



REC'D 06 FEB 2004  
WIPO PCT

Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 102 58 426.5

Anmeldetag: 13. Dezember 2002

Anmelder/Inhaber: Siemens Aktiengesellschaft, München/DE

Bezeichnung: Verfahren und Vorrichtung zum Überwachen einer  
Steuereinrichtung einer Brennkraftmaschine

IPC: F 02 D 41/22

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 10. Dezember 2003  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Ebert

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)



-AUX 00 100..

-13.12.01

## Beschreibung

## Verfahren und Vorrichtung zum Überwachen einer Steuereinrichtung einer Brennkraftmaschine

5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Überwachen einer Steuereinrichtung für eine Brennkraftmaschine.

10 Bei modernen Brennkraftmaschinen wird die Last statt über eine direkte Kopplung eines Fahrpedals mit einem die Last einstellenden Stellglied, wie einer Drosselklappe, elektronisch über ein entsprechendes Ansteuern des die Last einstellenden Stellglieds durch eine Steuereinrichtung der Brennkraftmaschine eingestellt. Fehler in einer derartigen Steuereinrichtung können zu einem ungewollten und einem unkontrollierbaren Beschleunigen des Fahrzeuges führen. Aus diesem Grund müssen diese Steuereinrichtungen zuverlässig überwacht werden.

15

20 Aus der EP 1 021 649 B1 ist ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Überwachen einer Brennkraftmaschine bekannt, bei dem bzw. der ein Schätzwert der Kraftstoffmasse berechnet wird, die tatsächlich pro Arbeitsspiel in einen Zylinder der Brennkraftmaschine zugemessen wird. Der Schätzwert der Kraftstoffmasse wird abhängig von einer Luftzahl berechnet, die von einer in dem Abgastrakt der Brennkraftmaschine angeordneten Sauerstoffsonde ermittelt wird. Ein Schätzwert des indizierten Drehmoments an der Brennkraftmaschine wird abhängig von dem Schätzwert der Kraftstoffmasse berechnet. Ein Notlauf der Brennkraftmaschine wird gesteuert wenn der Schätzwert und ein Sollwert des indizierten Drehmoments eine vorgegebene Bedingung erfüllen. Ein derartiges Überwachungskonzept ist besonders geeignet für Brennkraftmaschinen, die mit sehr magerem Gemisch betrieben werden, d. h. mit einem Luftverhältnis dass wesentlich größer als eins ist. Zur Durchführung dieses Verfahrens wird eine lineare Lambdasonde benötigt, eine kostengünstige Zwei-Punkt-Lambdasonde kommt hierfür nicht in Frage.

25

30

35

Damit führt dieses Verfahren insbesondere bei Brennkraftmaschinen, die mit stöchiometrischen Luft-Kraftstoff-Verhältnis betrieben werden, zu unerwünscht hohen Kosten.

5 Die Aufgabe der Erfindung ist es, ein einfaches und gleichzeitig zuverlässiges Verfahren zum Überwachen einer Steuereinrichtung für eine Brennkraftmaschine zu schaffen.

Die Aufgabe wird gelöst durch die Merkmale der unabhängigen  
10 Patentansprüche.

Die Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass ein ausreichend sicherer Betrieb der Steuereinrichtung möglich ist ohne die Stellglieder für den Luftpfad überwachen zu müssen. Dies ist  
15 insbesondere bei modernen Motorkonzepten ein entscheidender Vorteil, da diese häufig über mehrere Stellglieder für die Einstellung der Luftmasse verfügen, wie z.B. Drosselklappen, variablen Ventiltrieb und Turbolader. Es kann somit bei diesen Stellgliedern darauf verzichtet werden, jeweils redundant  
20 ausgelegte Sensoren vorzusehen.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist die Größe, die charakteristisch ist für den Ausgangsparameter einer Lambda-Regelung, der Ausgangsparameter selbst. Dadurch  
25 ist das Überwachen besonders einfach und gleichzeitig auch präzise durchführbar.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

30 Ausführungsbeispiele der Erfindung werden im Folgenden anhand der schematischen Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

Figur 1 ein Blockschaltbild einer Steuereinrichtung für eine Brennkraftmaschine und einer Vorrichtung zum Überwachen einer Steuereinrichtung,  
35

Figur 2 den ersten Teil eines Ablaufprogramms einer ersten

Ausführungsform, eines Programms zum Überwachen der Steuereinrichtung,

Figur 3 einen zweiten Teil eines Ablaufdiagramms einer Ausführungsform des Programms zum Überwachen der Steuereinrichtung,

5 Figur 4 den zweiten Teil eines Ablaufdiagramms einer weiteren Ausführungsform des Programms zum Überwachen der Steuereinrichtung,

10 Figur 5 den ersten Teil eines Ablaufdiagramms einer weiteren Ausführungsform eines Programms zum Steuern der Brennkraftmaschine und

Figur 6 einen ersten Teil eines Ablaufdiagramms einer weiteren Ausführungsform eines Programms zum Steuern der Brennkraftmaschine.

15 Elemente gleicher Konstruktion und Funktion sind figurenübergreifend mit den gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet.

Figur 1 zeigt eine schematische Darstellung einer Brennkraftmaschine 1, die eine Steuereinrichtung 2 und eine Überwachungseinrichtung 3 zugeordnet sind. Die Brennkraftmaschine 1 hat einen Ansaugtrakt mit einem Sammler, von dem Saugrohre zu den jeweiligen Zylindern geführt sind. In der Figur ist lediglich ein Zylinder beispielhaft dargestellt. Ferner ist ein Kolben vorgesehen, der über eine Pleuelstange mit einer Kurbelwelle gekoppelt ist. Ein Abgastrakt der Brennkraftmaschine umfasst vorzugsweise einen Katalysator.

Der Steuereinrichtung 2 sind Sensoren zugeordnet, die verschiedene Messgrößen erfassen und jeweils den Messwert der Messgröße ermitteln. Die Steuereinrichtung 2 ermittelt abhängig von den Messgrößen Stellsignale für Stellglieder der Brennkraftmaschine.

35 Die Sensoren sind ausgebildet als ein Kurbelwellensensor, der einen Kurbelwellenwinkel der Kurbelwelle erfasst oder aus dessen zeitlichen Verlauf eine Drehzahl N ableitet, ein Luft-

massensensor, der einen Luftmassenstrom erfasst, ein Drosselklappensensor, der einen Öffnungsgrad der Drosselklappe erfasst, ein Kraftstoff-Drucksensor, welcher einen Kraftstoffdruck FUP erfasst, eine Abgassonde, welche ein Abgas/Luftverhältnis erfasst, von dem dann das Luftverhältnis in den Zylindern der Brennkraftmaschine abgeleitet wird und einen Saugrohrdrucksensor, welcher den Druck im Sammler und den Saugrohren des Ansaugtrakts erfasst. Je nach Ausführungsform der Erfindung kann eine beliebige Untermenge der genannten Sensoren oder auch zusätzliche Sensoren vorhanden sein.

Als Stellglieder sind Einspritzventile, Zündkerzen, die Drosselklappe und auch weitere die Füllung in den Zylindern beeinflussende Stellglieder, wie Gaswechselventile und zugehörige Verstellmechanismen, ein Turbolader oder ein Abgasrückführventil vorgesehen. Daneben können auch weitere Stellglieder vorgesehen sein, deren Einsatz für Brennkraftmaschinen bekannt ist.

In einem Block B1 wird ein Istwert MAF\_AV des Luftmassenstroms in die Zylinder der Brennkraftmaschine 1 ermittelt. Dies erfolgt entweder unmittelbar aus dem Messwert des Luftmassenmessers, vorzugsweise wird der Istwert MAF\_AV des Luftmassenstroms jedoch mittels eines dynamischen Modells des Ansaugtraktes abhängig von verschiedenen Betriebsgrößen der Brennkraftmaschine ermittelt, die ihrerseits wieder direkt oder mittelbar von den der Brennkraftmaschine zugeordneten Sensoren erfasst werden. Maßgebliche Betriebsgrößen für ein derartiges Saugrohrmodell sind beispielsweise der Öffnungsgrad der Drosselklappe und die Drehzahl N.

In einem Block B2 ist ein Lambda-Regler vorgesehen, welcher abhängig von einem Istwert L\_AV des Luftverhältnisses, welcher aus dem Messsignal der Abgassonde abgeleitet ist, und einem Sollwert L\_SP des Luftverhältnisses ein Ausgangsparameter L\_OUT ermittelt. Der Lambda-Regler kann dabei beispielsweise als P-, PI-, oder PID-Regler ausgebildet sein, wobei

der Ausgangsparameter  $L_{OUT}$  auch noch von zusätzlichen Korrekturgrößen beeinflusst sein kann. Der Sollwert  $L_{SP}$  des Luftverhältnisses ist dabei typischerweise für ein stöchiometrisches Gemisch vorgegeben und beträgt somit etwa eins.

5      In einem Block B3 wird abhängig von dem Istwert  $MAF_{AV}$  des Luftmassenstroms und dem Ausgangsparameter  $L_{OUT}$  des Lambda-reglers ein Sollwert  $MFF_{SP}$  des Kraftstoffmassenstroms ermittelt.

10     In einem Block B4 wird dann abhängig von dem Sollwert  $MFF_{SP}$  des Kraftstoffmassenstroms eine Einspritzzeitdauer  $TI$  ermittelt. In einem Block B5 wird dann abhängig von der Einspritzzeitdauer ein Einspritzbeginnsignal  $SOI$  und ein Einspritzen-signal  $EOI$  ermittelt und in Endstufen der Steuereinrichtung erzeugt. Mit diesem Einspritzbeginn- und Einspritzendesignalen  $SOI$ ,  $EOI$  werden dann die Einspritzventile der Brennkraftmaschine angesteuert.

15     Die Steuereinrichtung weist vorzugsweise eine drehmomentba-  
sierte Steuerstruktur auf, d. h. die Ansteuerung der Stellglieder der Brennkraftmaschine hängt dem vom Fahrer gewünsch-ten Drehmoment ab, das abhängig von der Stellung eines Fahr-pedals ermittelt wird. Das Drehmoment wird dann einerseits ü-ber entsprechende Ansteuerung der Stellglieder eingestellt, welche den Luftmassenstrom in die Zylinder beeinflussen, und andererseits über die wesentlich dynamischeren Stellglieder, wie die Einspritzventile und die Zündkerzen.

20     Eine Überwachungsvorrichtung 3 ist vorgesehen, welche den Be-trieb der Steuereinrichtung überwacht. Dazu hat die Überwa-chungseinrichtung Zugriff auf einzelne oder mehrere Messgrö-ßen, die von den Sensoren erfasst werden und auf intern in der Steuereinrichtung 2 ermittelten Betriebs- und Rechengrö-ßen. Die Steuereinrichtung 2 und die Überwachungseinrichtung 3 können in einem gemeinsamen Gehäuse angeordnet seind.

25

Der von der Steuereinrichtung 2 ermittelte Istwert MAF\_AV des Luftmassenstroms wird beispielsweise herangezogen zum Überwachen des Sollwertes TQI\_SP des an der Brennkraftmaschine einzustellenden Drehmoments. Dazu wird beispielsweise abhängig

5 von dem Istwert MAF\_AV des Luftmassenstroms ein Istwert des Drehmoments, das von der Brennkraftmaschine erzeugt wird, ermittelt. Dieser Istwert wird dann mit dem Sollwert TQI\_SP verglichen und eine Fehlerreaktion ausgeführt, wenn der Istwert um einen vorgegebenen Schwellenwert größer ist als der

10 Sollwert TQI\_SP.

In einer ersten Ausführungsform der Überwachungsvorrichtung 3 ist ein Block B6 vorgesehen, welchem der Ausgangsparameter L\_OUT des Lambdareglers und ein Sollwert L\_OUT\_SP des Ausgangsparameters des Lambdareglers zugeführt werden. Abhängig von diesen beiden Werten wird in dem Block B6, dann ein Fehlermerker ERR gesetzt, wenn ein Fehler in der Steuereinrichtung 2 erkannt wurde. Das genaue Vorgehen diesbezüglich wird anhand der folgenden Figuren noch näher erläutert. In einem Block B7 wird dann abhängig von dem Fehlermerker ERR ein Notlauf der Brennkraftmaschine gesteuert, der darin bestehen kann, dass die Ansteuerung der Stellglieder so begrenzt wird, dass keine gefährlichen Fahrzeugaktionen auftreten können.

25 In einer anderen Ausführungsform der Überwachungseinrichtung 3 ist ein Block B8 vorgesehen, welchem der Istwert MAF\_AV des Luftmassenstroms und das Einspritzbeginnsignal SOI und das Einspritzendesignal EOI zugeführt werden. In diesem Block B8 werden dann abhängig von diesen Größen der Fehlermerker ERR gesetzt, wenn ein Fehler in der Steuereinrichtung 2 erkannt wurde. Das genaue Vorgehen diesbezüglich wird im Folgenden anhand der weiteren Figuren näher erläutert.

35 In einem Schritt S1 (Figur 2) wird ein Programm gestartet, welches in dem Block B8 abgearbeitet wird.

In einem Schritt S2 wird ein erster Schwellenwert THD1 aus einem Kennfeld abhängig von der Drehzahl N und einem Sollwert TQI\_SP des Drehmoments ermittelt. Die Werte des Kennfelds sind dabei vorzugsweise durch Fahrversuche oder durch Versuch 5 an einem Motorprüfstand ermittelt und sind vorzugsweise so appliziert, dass sie bezogen auf die Drehzahl von der unteren Drehzahlgrenze, d. h. Null Umdrehungen pro Minute bis zu einer unteren Drehzahlschwelle, von beispielsweise 1500 Umdrehungen, sich verringern und dies beispielsweise linear 10 und anschließend im Bereich zwischen der unteren Drehzahlschwelle und einer oberen Drehzahlschwelle von beispielsweise 4000 Umdrehungen pro Minute auf einen niedrigen Wert bleiben um dann bei hin zu den sehr hohen Drehzahlen wieder anzusteigen. In Bezug auf den Sollwert TQI\_SP des Drehmoments ist das 15. Kennfeld vorzugsweise so bedatet, dass die zugehörigen ersten Schwellwerte THD1 im Bereich des geringen bis zu einem höheren Drehmoment, das beispielsweise 3/4 des maximal erreichbaren Drehmoments erreichen kann sehr niedrig gewählt sind und dann hin zu dem maximal erreichbaren Drehmoment stark ansteigen. In einer einfacheren Ausgestaltung kann der erste 20 Schwellenwert aber auch fest vorgegeben sein.

In einem Schritt S3 wird eine Abweichung DELTA ermittelt. Aus der Differenz zum einen des Betrages der Differenz des Ausgangsparameters L\_OUT und des Sollwerts L\_OUT\_SP des Ausgangsparameters des Lambdareglers und zum anderen des ersten Schwellwertes THD1.

Durch die Ermittlung des ersten Schwellwertes THD1 aus dem 30 Kennfeld abhängig von den Lastgrößen Drehzahl N und Sollwert TQI\_SP des Drehmoments kann mit der oben angegebenen Bedatung gewährleistet werden, dass sich in Betriebsbereichen mit höherer Lastdynamik die Abweichungen des Ausgangsparameters L\_OUT und seines zugeordneten Sollwertes L\_OUT\_SP stärker ins Gewicht fallen als in Bereichen mit geringerer Lastdynamik, in 35 welchen der erste Schwellenwert entsprechend höher gewählt ist. Der gleiche Vorteil kann auch erreicht werden, wenn der

erste Schwellenwert abhängig von einem anderen Lastparameter, wie beispielsweise dem Saugrohrdruck ermittelt wird.

Im Anschluss an den Schritt S3 wird die Bearbeitung in dem Schritt fortgesetzt, der auf den Verknüpfungspunkt A folgt.

5

In einem Schritt S4 (siehe Figur 3) wird eine summierte Abweichung SUM\_D durch Hinzuzaddieren der Abweichung DELTA ermittelt. In einem Schritt S5 wird anschließend geprüft, ob die summierte Abweichung SUM\_D größer ist als ein zweiter

10 vorgegebener Schwellenwert THD\_2. Ist dies nicht der Fall so wird nach ggf. einer vorgegebenen Wartezeit die Bearbeitung erneut dem Schritt S2 fortgesetzt. Ist die Bedingung des Schrittes S5 jedoch erfüllt, so wird in einem Schritt S6 der Fehlermerker ERR gesetzt. In einem Schritt S7 wird das Programm dann beendet.

Das Vorgehen gemäß der Schritte S4 und S5 hat den Vorteil, dass auf sehr einfache Weise kurzzeitige Ausfälle im Bereich der Steuereinrichtung nicht zu einer Fehlerreaktion, d. h. 20 das Setzen des Fehlermerkers ERR führen, allerdings je stärker die Auswirkung des Ausfalls auf eine drehmomentkritische Größe ist, desto schneller erfolgt dann auch eine Reaktion. Das anhand der Figuren 2 und 3 beschriebene Vorgehen zeichnet sich darüber hinaus dadurch aus, dass anhand der Werte des 25 Ausgangsparameters L\_OUT der Lambdaregelung auf einfache und zuverlässige Weise ein Fehler an einem die Luftmasse in den Zylindern bestimmenden Stellglied erkannt werden kann. Dabei müssen dazu nicht alle Stellglieder und insbesondere die diesen zugeordneten Positionssensoren überwacht und plausibilisiert werden, da anhand des Ausgangsparameters L\_OUT jede beliebige Abweichung zwischen der eigentlich beabsichtigten Luftmenge in die Zylinder und der tatsächlich zugemessenen Luftmenge sicher erkannt werden kann. Durch dieses Vorgehen ist sichergestellt, dass eine Fehlerreaktion erfolgt bevor 30 bei einer weiteren Fehlfunktion im Bereich der Steuereinrichtung ungewollt starke Beschleunigungen des Fahrzeugs auftreten können und dieses dann unkontrollierbar werden kann.

Eine derartige Fehlfunktion kann beispielsweise sein, dass einerseits der Istwert MAF\_AV des Luftmassenstroms niedriger ist als der tatsächlich in den Zylinder strömende Luftmassenstrom, was dann bei der Überwachung des Sollwerts des Drehmoments TQI\_SP nicht zu einer Fehlerreaktion führen würde, und andererseits bei einem in der Steuereinrichtung fehlerhaft berechneten zu hohen Öffnungsgrad der Drosselklappe zu einer Erhöhung der tatsächlich in die Zylinder der Brennkraftmaschine strömende Luftmasse führen würde. Dies wiederum würde dazu führen, dass der Lambdaregler im Block B2 einen entsprechend hohen Wert des Ausgangsparameters L\_OUT in dem Block B3 zur Verfügung stellen würde was wiederum zu einer starken Erhöhung des Sollwertes MFF\_SP des Kraftstoffmassenstroms in die Zylinder führen würde. Dieses würde dann zu einer plötzlich sehr starken Drehmomenterhöhung an der Kurbelwelle der Brennkraftmaschine führen, welche mittels der Überwachung des Sollwertes TQI\_SP des Drehmoments ggf. nicht erkannt werden würde.

In der Ausführungsform des Programms gemäß Figur 4 wird nach dem Schritt S3 gemäß Figur 2 das Verfahren in einem Schritt S8 fortgesetzt, in dem geprüft wird, ob die Abweichung DELTA größer ist als ein vorgegebener dritter Schwellenwert THD\_3. Ist dies der Fall, so wird in einem Schritt S9 die summierte Abweichung SUM\_D um einen vorgegebenen Inkrementwert INC erhöht. Ist der Bedingung des Schritts S8 jedoch nicht erfüllt, so wird in einem Schritt S10 die summierte Abweichung um einen Dekrementwert DEC verringert. Die Schritte S5, S6 und S7 entsprechen denen gemäß Figur 3. Bei geeigneter Wahl des ersten Schwellenwertes THD\_1 kann der dritte Schwellenwert beispielweise einfach den Wert null haben.

In einer weiteren Ausführungsform wird das Programm in einem Schritt S11 (siehe Figur 5) gestartet. In einem Schritt S12 wird eine berechnete Einspritzzeitdauer TI\_CLC abhängig von

dem Einspritzbeginnsignal SOI oder dem Einspritzendesignal EOI ermittelt.

In einem Schritt S13 wird anschließend ein Kraftstoff-

5 Massenstrom-Korrekturwert FAC\_MFF abhängig von einem Messwert MAP\_MES eines Saugrohrdrucks und einem Kraftstoffdruck FUP ermittelt. In einem Schritt S14 wird ein Überwachungswert MAF\_SUB\_MON des Luftmassenstroms abhängig von der errechneten Einspritzzeitdauer TI\_TLC, dem Kraftstoff-Massenstrom-

10 Korrekturwert FAC\_MFF, der stöchiometrischen Luftzahl LST (14,7), einem Zylinderabschaltungs-Wirkungsgrad EFF\_SCC und einem Tankentlüftungs-Korrekturwert MFF\_ADD\_CP und ggf. weiteren Größen ermittelt.

15 In einem Schritt S15 wird dann ein vierter Schwellenwert THD4 aus einem Kennfeld abhängig von der Drehzahl N und dem Sollwert TQI\_SP des Drehmoments ermittelt. Die Bedeutung des Kennfelds gemäß Schritt S15 wird dabei entsprechend der des Kennfelds gemäß Schritt S2 ermittelt.

20 Anschließend wird in einem Schritt S16 die Abweichung DELTA aus der Differenz zum einen des Betrages der Differenz des Überwachungswertes MAF\_SUB\_MON des Luftmassenstroms und des Istwertes MAF\_AV des Luftmassenstroms und andererseits des vierten Schwellwertes THD4 ermittelt. Anschließend wird dann die Bearbeitung in den dem Verknüpfungspunkt A zugeordneten Schritt fortgesetzt. Das Vorgehen gemäß Figur 5 zeichnet sich einerseits dadurch aus, dass der Überwachungswert MAF\_SUB\_MON einfach und mit von der Steuereinrichtung ohnehin berechneten Wert berechenbar ist und darüber hinaus auch noch Berechnungsfehler der Steuereinrichtung 2 in den Blöcken B3, B4, B5 frühzeitig und einfach erkannt werden können.

35 Eine weitere Ausführungsform des Programms unterscheidet sich von der gemäß Figur 5 dadurch, dass in einem Schritt S16a (siehe Figur 6) die Abweichung DELTA statt mit dem Überwachungswert MAF\_SUB\_MON des Luftmassenstroms mit dessen zeit-

licher Ableitung MAF\_SUB\_MON\_DT und statt des Istwertes MAF\_AV des Luftmassenstroms mit der zeitlichen Ableitung des Istwertes MAF\_AV\_DT ermittelt werden. Dieses Vorgehen zeichnet sich durch seine geringe Anforderung an die statische Genauigkeit aus, was eine vereinfachte Umsetzung in der Überwachungseinrichtung 3 und eine hohe Robustheit gewährleistet.

Entsprechend des Schrittes S16a in Figur 6 kann auch in dem Schritt S3 in Figur 2 jeweils die zeitlichen Ableitungen des Ausgangsparameters L\_OUT und des Sollwertes L\_OUT\_SP des Ausgangsparameters zur Ermittlung der Abweichung DELTA herangezogen werden, wobei sich die oben beschriebenen Vorteile ebenfalls ergeben.

Alternativ zu den beschriebenen Ausführungsformen kann auch zur Ermittlung der Abweichung DELTA eine andere Größe herangezogen werden, die charakteristisch ist für den Ausgangsparameter L\_OUT der Lambdaregelung. Dafür kommt insbesondere der Sollwert MFF\_SP und die Einspritzzeitdauer TI entsprechend in Frage, wenn dabei jeweils der Einfluss des Ausgangsparameters L\_OUT berücksichtigt ist.

Ein Referenzwert kann beispielsweise der vorgegebene Sollwert (L\_OUT\_SP) des Ausgangsparameters der Lambdaregelung oder der Istwert (MAF\_AV) des Luftmassenstroms sein.

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Überwachen einer Steuereinrichtung für eine Brennkraftmaschine,  
5 bei dem eine Größe, die charakteristisch ist für den Ausgangsparameter einer Lambda-Regelung auf eine Abweichung von einem vorgegebenen Referenzwert überwacht wird und eine Fehlerreaktion abhängig von der festgestellten Abweichung erfolgt.
- 10 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Größe, die charakteristisch ist für den Ausgangsparameter einer Lambda-Regelung, der Ausgangsparameter ( $L_{OUT}$ ) ist.
- 15 3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Abweichung des Werts des Ausgangsparameters ( $L_{OUT}$ ) mit einem vorgegebenen Sollwert ( $L_{OUT\_SP}$ ) des Ausgangsparameters verglichen wird, die Abweichung summiert wird und ein Fehler erkannt wird, wenn die summierte Abweichung ( $\Delta$ ) einen  
20 vorgegebenen Schwellenwert ( $THD_2$ ) überschreitet.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass von dem Betrag der Abweichung ein weiterer Schwellenwert ( $THD_1$ ) abgezogen wird und anschließend diese korrigierte Abweichung summiert wird, wobei der weitere Schwellenwert  
25 ( $THD_1$ ) abhängig von zumindest einer Lastgröße der Brennkraftmaschine ermittelt wird.
- 30 5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Lastgröße das Drehmoment der Brennkraftmaschine und die Drehzahl ( $N$ ) sind.
- 35 6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Größe, die charakteristisch ist für den Ausgangsparameter einer Lambda-Regelung, abhängt von der zeitlichen Ableitung des Ausgangsparameters ( $L_{OUT}$ ) der Lambda-Regelung.

7. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Größe, die charakteristisch ist für den Ausgangsparameter ( $L_{OUT}$ ) einer Lambda-Regelung, ein aus Einspritzparametern ermittelter Wert eines Luftmassenstroms in die Zylinder der Brennkraftmaschine ist.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der aus Einspritzparametern ermittelte Wert des Luftmassenstroms abhängig von einem Einspritzbeginn- und Einspritzendesignal (SOI, EOI) ermittelt wird, die von der Steuereinrichtung (2) erzeugt werden.

9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Abweichung des aus Einspritzparametern ermittelten Wertes des Luftmassenstroms mit einem Istwert (MAF\_AV) des Luftmassenstroms verglichen wird, die Abweichung summiert wird und ein Fehler erkannt wird, wenn die summierte Abweichung (DELTA) einen vorgegebenen Schwellenwert (THD\_2) überschreitet.

10. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass von dem Betrag der Abweichung ein weiterer Schwellenwert (THD\_4) abgezogen wird und anschließend diese korrigierte Abweichung summiert wird, wobei der weitere Schwellenwert (THD\_4) abhängig von zumindest einer Lastgröße der Brennkraftmaschine ermittelt wird.

11. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Lastgröße das Drehmoment der Brennkraftmaschine und die Drehzahl (N) sind.

12. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Größe, die charakteristisch ist für den Ausgangsparameter einer Lambda-Regelung, abhängt von einem aus Einspritzparametern ermittelten Wert eines Luftmassenstroms in die Zylinder der Brennkraftmaschine.

13. Vorrichtung zum Überwachen einer Steuereinrichtung für eine Brennkraftmaschine,  
mit einer Überwachungseinheit (B6,B7,B8), die eine Größe, die charakteristisch ist für den Ausgangsparameter einer Lambda-

5      Regelung auf eine Abweichung von einem vorgegebenen Schwellenwert überwacht und eine Fehlerreaktion abhängig von der festgestellten Abweichung einleitet.

### Zusammenfassung

Verfahren und Vorrichtung zum Überwachen einer Steuereinrichtung einer Brennkraftmaschine

Bei einem Verfahren zum Überwachen einer Steuereinrichtung einer Brennkraftmaschine wird eine Größe, die charakteristisch ist für den Ausgangsparameter einer Lambda-Regelung, auf eine Abweichung von einem vorgegebenen Schwellwert überwacht. Eine Fehlerreaktion erfolgt abhängig von der festgestellten Abweichung.

Figur 1

02 E 17423  
02 P 19696  
PIR: Af.

1/5

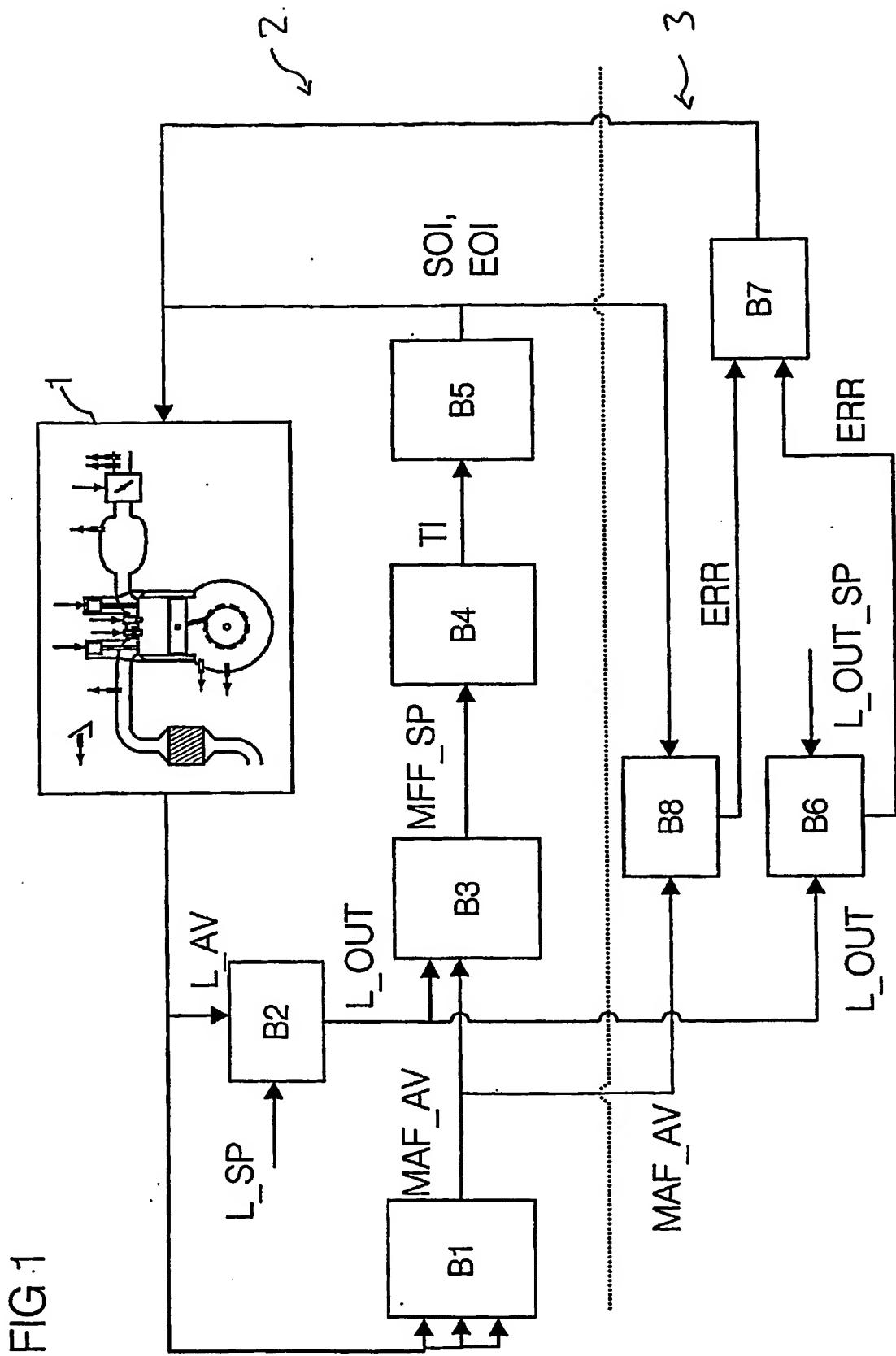


FIG. 1

FIG 2

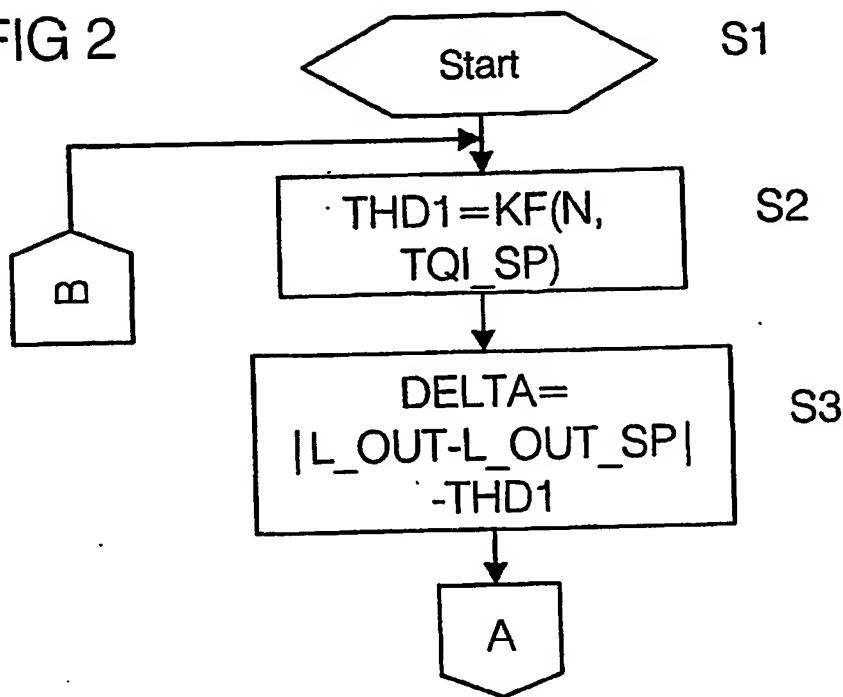


FIG 3

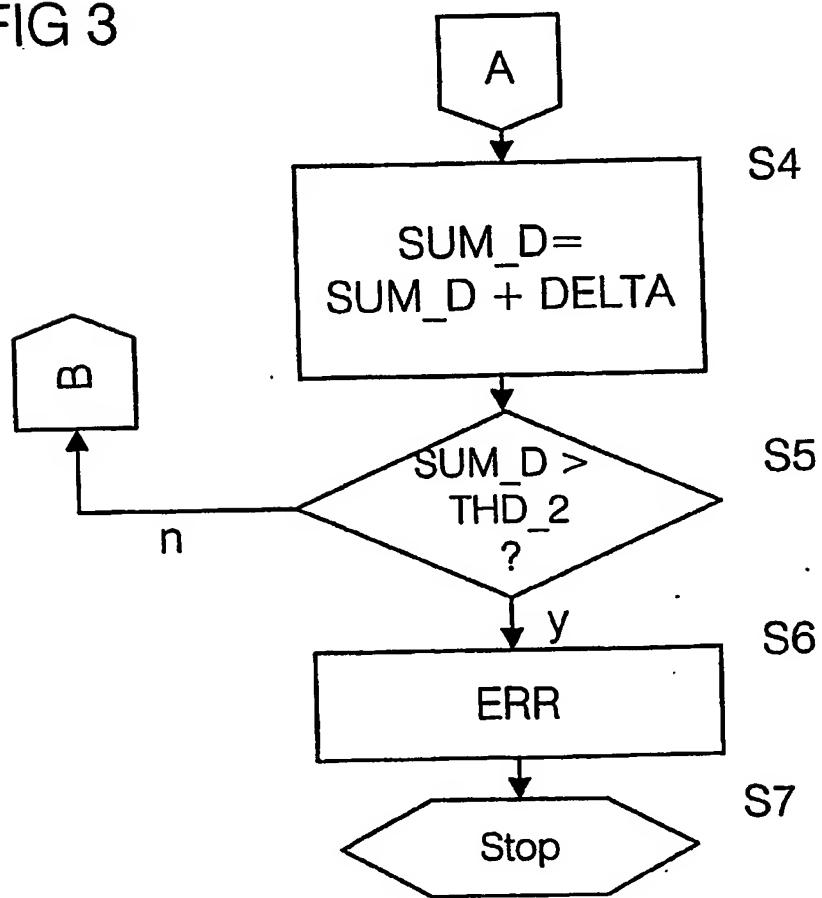


FIG 4

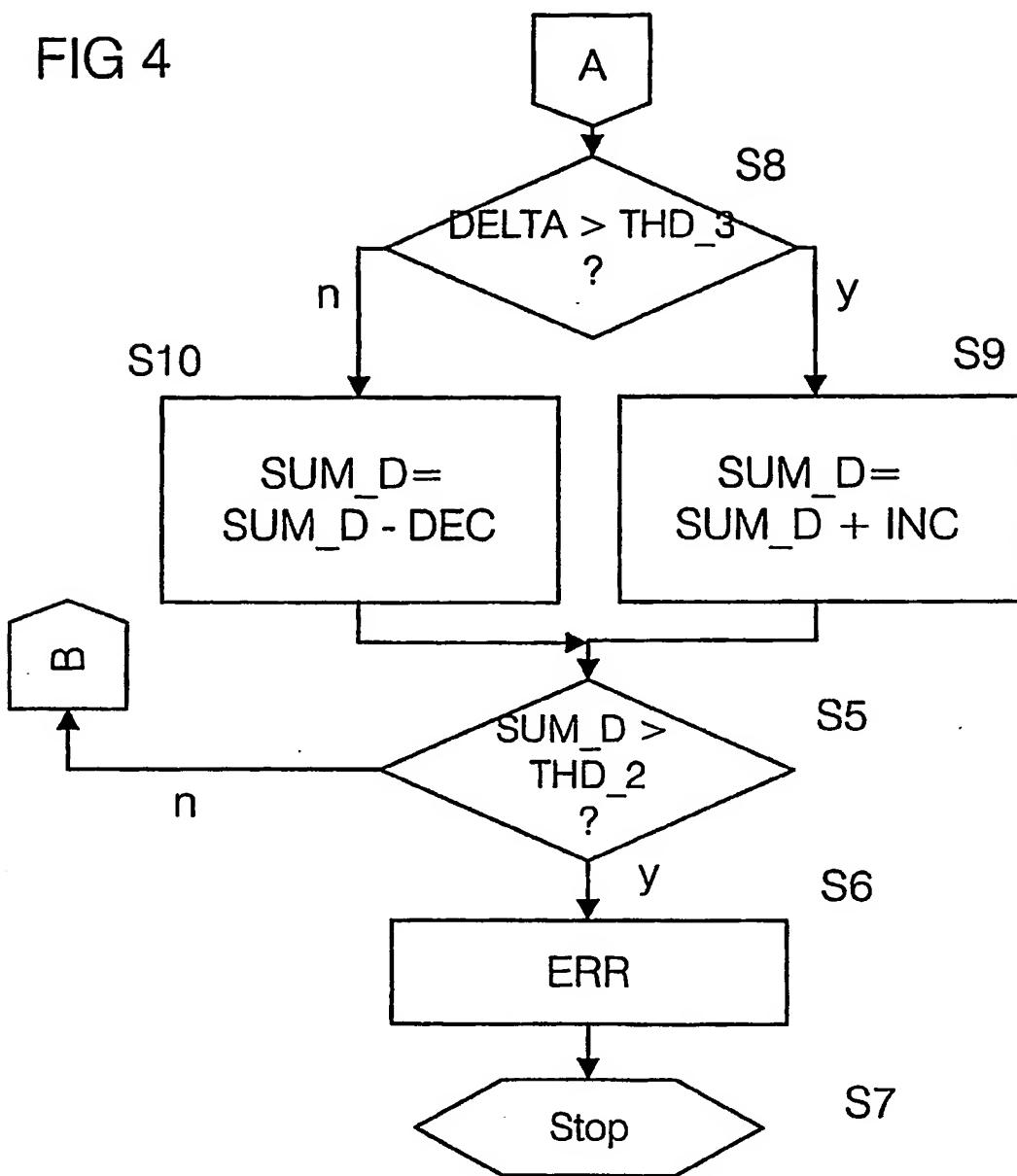


FIG 5

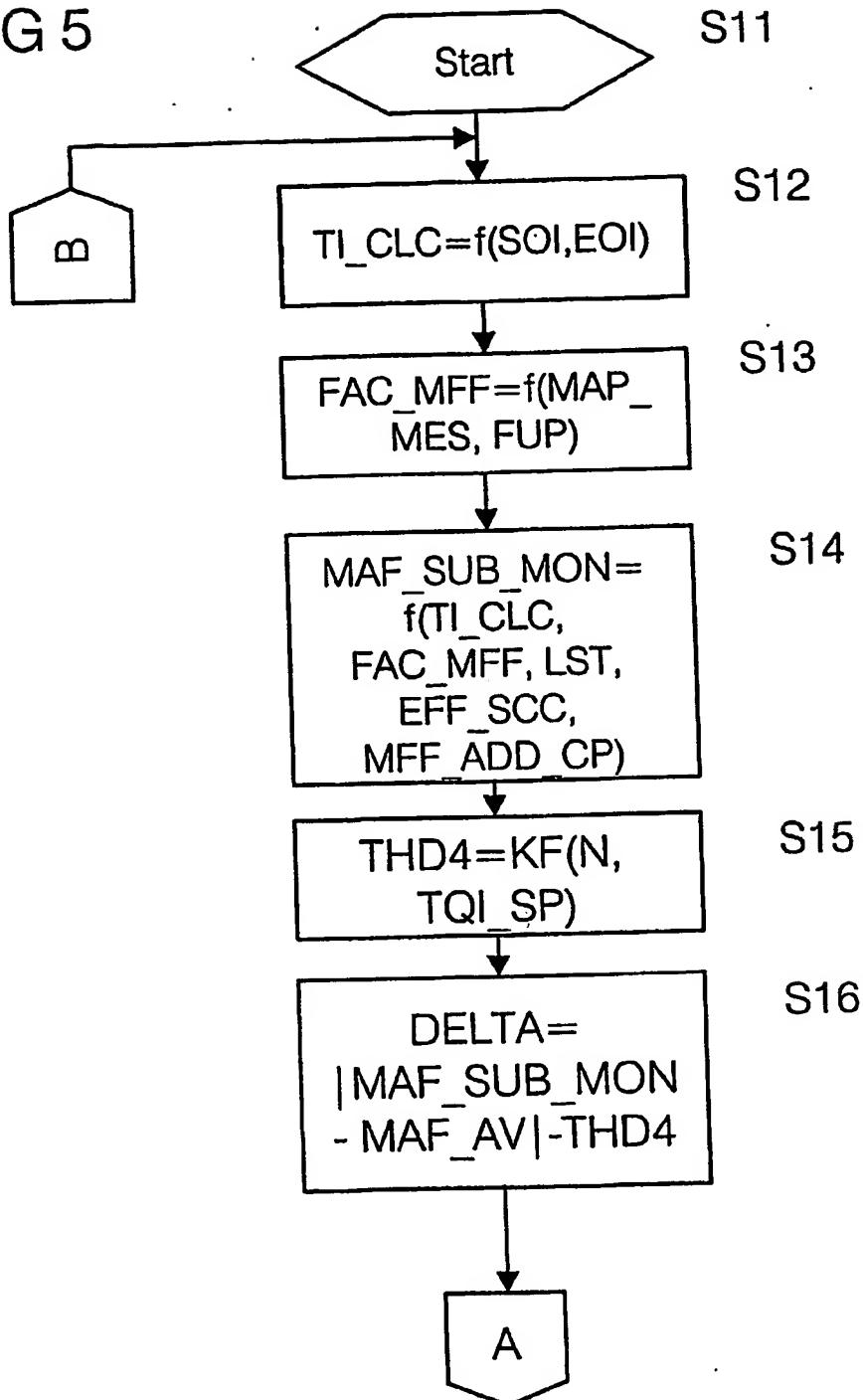
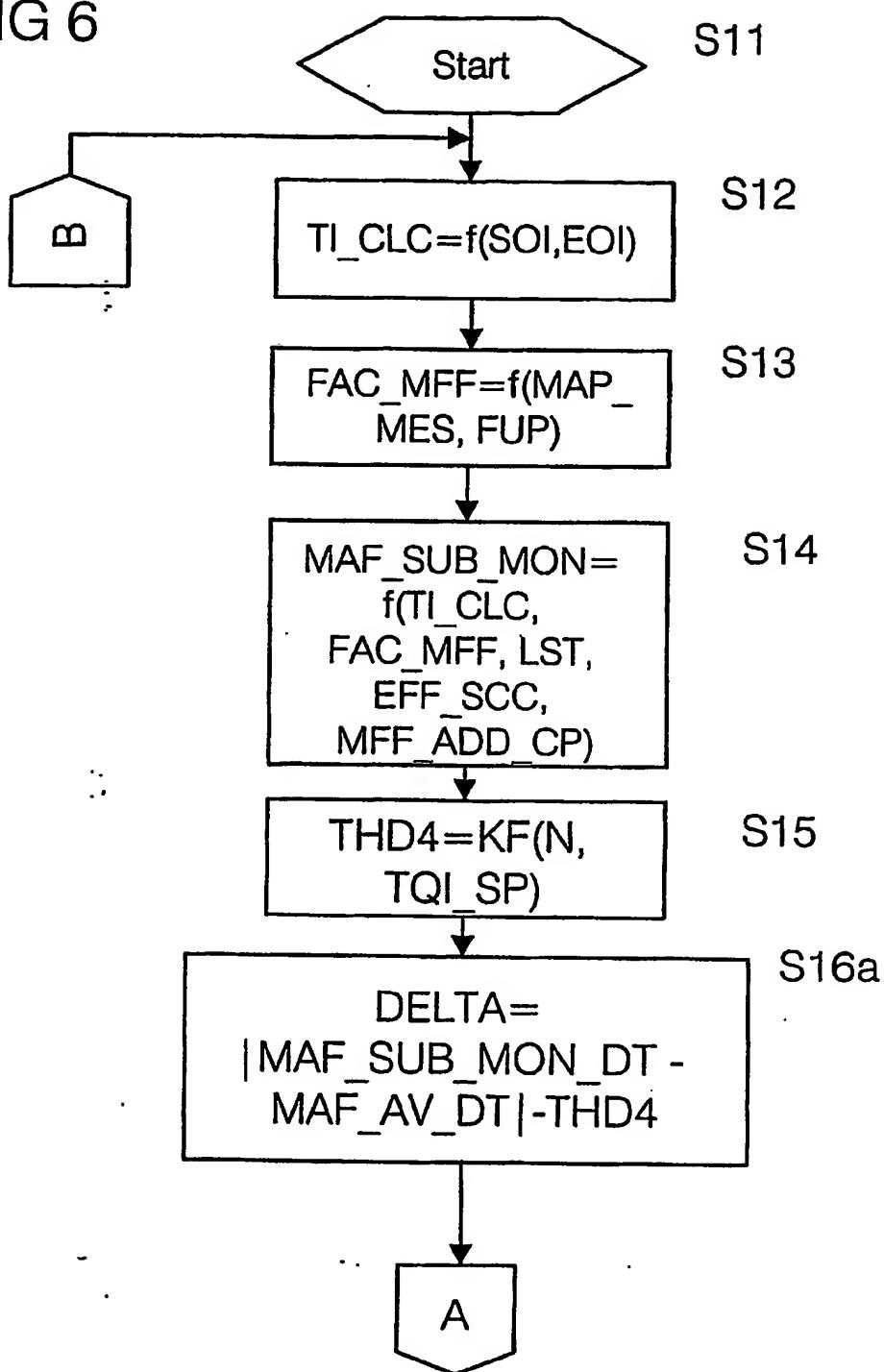


FIG 6



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**